

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-293965

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

G11B 20/24
G10L 21/02
H04B 15/00

(21)Application number : 11-100362

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 07.04.1999

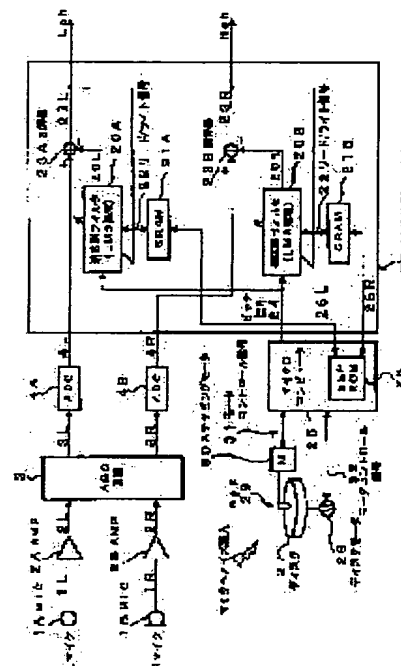
(72)Inventor : OZAWA KAZUHIKO

(54) INTERMITTENT MECHANICAL NOISE REDUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain voice signals in which only noise components are reduced from voice signals in which mechanical noise which is intermittently generated in time-wise is mixed.

SOLUTION: This device is provided with means which preliminarily sample mechanical noise signals which are to be assumed and makes the sampled mechanical noise signals to be stored in memories such as nonvolatile memories as spurious noise waveforms and the device reduces noise by reading out the spurious noises from the nonvolatile memories with the noise pitch of mechanical noises whose sounds are to be collected from microphones and by subtracting them from input signals.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-293965
(P2000-293965A)

(43)公開日 平成12年10月20日(2000.10.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターモット*(参考)
G 1 1 B 20/24		G 1 1 B 20/24	5 D 0 1 5
G 1 0 L 21/02		G 1 0 L 3/02	3 0 1 D 5 K 0 5 2
H 0 4 B 15/00		H 0 4 B 15/00	9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 8 頁)

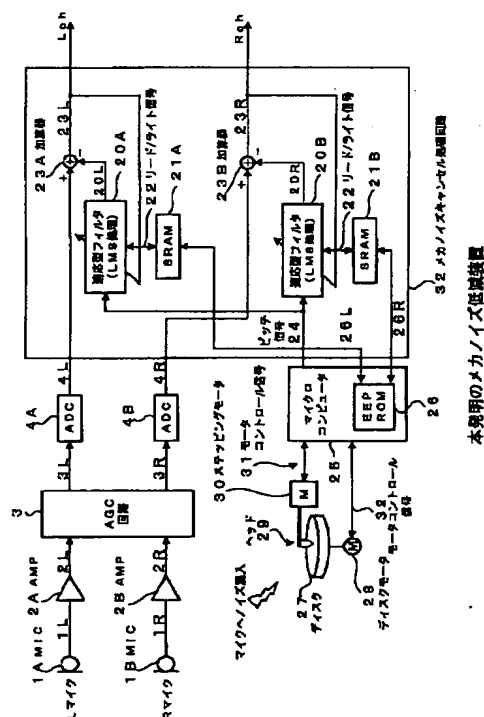
(21)出願番号	特願平11-100362	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成11年4月7日(1999.4.7)	(72)発明者	小沢 一彦 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74)代理人	100080883 弁理士 松隈 秀盛
		Fターム(参考)	5D015 EE05 5K052 AA01 AA11 BB26 BB27 DD33 EE12 FF34 GG47 GG48 GG57 9A001 BB03 BB04 BB05 BB06 EE02 EE05 HH07 HH16 HH18 JJ48 KK31 KK54

(54) 【発明の名称】 間欠メカノイズ低減装置

(57) 【要約】

【課題】 時間的に間欠して発生するメカノイズが混入した音声信号からノイズ成分のみを低減させた音声信号を得ること。

【解決手段】 想定されるメカノイズ信号を予め標本抽出（サンプリング）して、疑似ノイズ波形として不揮発性メモリ等のメモリに記録させる手段を設け、マイクから收音されるメカノイズのノイズピッチで上記不揮発性メモリから疑似ノイズを読み出して、入力信号から減算することによりノイズ低減を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時間的に間欠して発生するメカノイズが混入した音声信号からノイズ成分のみを低減させた音声信号を得るためのノイズ低減装置であって、想定されるメカノイズ信号を予め標本抽出（サンプリング）して、疑似ノイズ波形として不揮発性メモリ等のメモリに記録させる手段を有し、マイクから収音されるメカノイズのノイズピッチで上記不揮発性メモリから疑似ノイズを読み出して、入力信号から減算することによりノイズ低減を行うメカノイズ低減装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の装置において、上記ノイズ低減動作時に LMS 法（最小 2 乗法）で現状のマイクからのノイズ波形と疑似ノイズ波形の差を修正するような学習効果を持たせたメカノイズ低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はメカノイズ（機械的部分から発生し音声信号に混入するノイズ）を低減するための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタル・カムコーダ（商品名）等のカメラ一体型 VTR の回転ヘッドとテープの接触によるノイズ音、いわゆるヘッド叩き音がマイクから音声信号に混入した場合に、そのヘッド叩き音だけを低減するメカノイズ低減方式が既に提案されている。

【0003】 そこで、従来のメカノイズ低減方式について、図 3 を参照して、下記に説明する。ここに示す従来のメカノイズ低減方式は、連続して発生するノイズの低減を行う装置であり、ノイズ源は回転ドラムである。

【0004】 同図において、マイク MIC1A, MIC1B は機器本体に内蔵されたステレオマイクであるが、これはステレオマイクである必要は特になく、モノラルマイクでもかまわない。MIC1A, MIC1B の出力信号 1L, 1R は AMP2A, AMP2B のプリアンプで増幅され信号 2L, 2R となり、AGC（オートマチック・ゲイン・コントロール）回路 3 で最適なレベルに調整され信号 3L, 3R となり、AD コンバータ（以下 ADC4A, ADC4B という）でアナログ・デジタル変換されてデジタル信号 4L, 4R となる。

【0005】 デジタル信号 4L, 4R は、メカノイズ・キャンセル処理回路 15 に入力され、加算器 6A, 6B で左 L, 右 R チャンネル毎に疑似ノイズ信号 5L, 5R を減算して、信号 6L, 6R として出力される。また、信号 6L, 6R は適応型フィルタ 5A, 5B へ帰還するエラー信号として処理される。適応型フィルタ 5A, 5B は、このエラー信号とマイクロコンピュータ（以下マイコンという）8 から入力するドラム基準信号 7 を使用して LMS 法（最小 2 乗法）により、オーディオ・サンプリング周波数（32 kHz, 44.1 kHz 若しくは

48 kHz）毎に、エラー信号が最小になるように演算し、信号 5L, 5R を出力する。

【0006】 また、上記ドラム基準信号 7 は、同じマイコン 8 から送出するサーボ信号 12 によってサーボコントロールされるドラムモータ 13 の回転位相、及び周波数の基準になっているため、ドラムモータ 13 で駆動される時の回転ドラム 14 によるドラムノイズ音、及び回転ドラム 14 に取り付けられる回転磁気ヘッド 11A, 11B と磁気テープ 9 の接触によるヘッド叩きノイズ音は同じくドラム基準信号 7 の高調波領域に発生している。従って、このノイズが空間や機器のキャビネットを或伝達関数で伝達され内蔵マイクに音声と共に入力される。メカノイズ・キャンセル処理回路 15 の出力は記録系信号処理に送られ映像信号とともに、磁気テープ 9 に記録されるが、この部分の説明は、本発明とは直接の関係がないので、省略する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 このメカノイズ低減方法は、時間的に連続して一定のノイズが発生する場合には非常に有効なノイズ低減方法であるが、モード遷移等が起きてノイズ音に変化した場合や、時間的に間欠して発生するノイズ音の場合にはあまり有効なノイズ低減方法ではない。後者の場合には複数種類のノイズ音が連続して発生したり、ノイズ発生が短時間であったりして、疑似ノイズを生成及び修正するための時間が不足し、その結果、ノイズ低減ができない場合がある。

【0008】 上記後者の場合のノイズ発生例を下記に説明する。

1. 記録媒体としてフロッピーディスク、MD 等を用いた静止画カメラ等で画像と同時に音声を記録する場合において、ディスク回転音、サーチや書込のためのヘッド移動音、及びステッピングモータ音等に起因するノイズ。

2. カメラ一体型 VTR のオートフォーカス時のモータ音に起因するノイズ。

3. カメラ一体型 VTR の記録 REC モードや記録・休止 REC_PAUSE モード繰り返し等のモード遷移時に発生するノイズ。

【0009】 従来の適応型フィルタによるノイズ低減方式は、実際にノイズが発生したときにそのノイズと適応型フィルタにより生成される疑似ノイズを比較して、その差であるエラー成分を再び適応型フィルタに入力して帰還ループを構成し、エラー成分が無くなるように疑似ノイズを生成するようになっているために、エラーが大きいと目標値までの引き込みに時間がかかるという難点がある。

【0010】 本発明は、複数種類のノイズが発生する場合や間欠的に発生するノイズに対して効率良くノイズ低減できるノイズ低減装置を提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のメカノイズ低減装置の一実施形態においては、間欠的に発生するノイズを効率的に低減するために、予め発生が想定されるノイズをサンプリングして、不揮発性メモリに書き込んでおき、ノイズが発生したときにそれをメモリから読み出して同種類のノイズが混入した音声信号からそのノイズ成分を減算する方式をとっている。

【0012】従って、本発明は、ノイズが発生した時点でメモリにサンプリングされているノイズ目標値を初期状態で疑似ノイズとして減算するために適応型フィルタ

【0013】本発明の一観点に従えば、本発明は、下記の手段を備えたノイズ低減装置を提供する。即ち、時間的に間欠して発生するメカノイズが混入した音声信号からノイズ成分のみを低減させた音声信号を得るためのノイズ低減装置であって、想定されるメカノイズ信号を予め標本抽出（サンプリング）して、疑似ノイズ波形として不揮発性メモリ等のメモリに記録させる手段を有し、マイクから収音されるメカノイズのノイズピッチで上記不揮発性メモリから疑似ノイズを読み出して、入力信号から減算することによりノイズ低減を行うメカノイズ低減装置を提供する。

【0014】本発明の他の観点に従えば、本発明は、上記メカノイズ低減装置において、上記ノイズ低減動作時にLMS法（最小2乗法）で現状のマイクからのノイズ波形と疑似ノイズ波形の差を修正するような学習効果を持たせたメカノイズ低減装置を提供する。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、図1を参照して、本発明のメカノイズ低減装置の一実施形態について説明する。ここで、図3と同一部分については、説明を省略する。ADC4からの信号4L、4RはDSP（デジタルシグナル・プロセッサ）やASIC__IC等で構成されるメカノイズ・キャンセル処理回路32に入力される。

【0016】信号4L、4Rは加算器23A、23BでL、Rチャネル独立して適応型フィルタ20A、20Bから出力される疑似ノイズ信号20L、20Rを減算して23L、23Rとして出力され、記録系信号処理回路に送られ各種記録媒体に記録される。図1に示す例においては上記信号23L、23Rはディスク27に記録される。なお、上記信号23L、23Rを処理する後段の回路は本発明と直接の関係がないので詳細な説明は省略する。ここで、上記信号23L、23Rは夫々左L、右Rチャネル独立した適応型フィルタ20A、20Bにエラー信号として入力される。適応型フィルタ20A、20Bは、基本的にはLMS処理で構成されるが、ここには、揮発性メモリSRAM（スタティックRAM）21A、21Bからの信号とマイコン25から送られてくるピッチ信号24が入力する。

【0017】ここでSRAM21A、21Bは、適応型フィルタ20A、20Bと双方向通信路で接続されていて、リード/ライン信号22でデータの読み書き、及びアドレス制御ができるようになっている。また、マイコン25に内蔵された不揮発性メモリEEPROM26と信号26L、26Rのやり取りが行われる。信号26L、26Rは双方向通信信号を示しており、EEPROM26とSRAM21A、21B間のデータの受け渡しができるようになっている。ピッチ信号24はノイズの基準パルスで、例えば、発生するノイズと同位相の最低周波数ピッチとスタートIDを含む。適応型フィルタ20A、20Bの詳細な説明は後で行う。また、図1では不揮発性メモリにEEPROMを用いたが、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリでもかまわない。

【0018】マイコン25は、ノイズの発生源となるディスクモータ28やステップモータ30に対してコントロール信号を送っている。即ち、ディスクモータ28にはモータコントロール信号32を送っており、ヘッド位置制御用のステップモータ30にはモータコントロール信号31を送っている。これらのコントロール（制御）信号はそれぞれモータを一定速度で回転させるための制御、ヘッドを目的とするトラックやセクタまで移動させるための位置制御を行っている。このディスクモータ28によって駆動されるディスクやディスクの駆動系は、マイコン25からアクセスされる時だけ動作するため、ノイズ音は間欠的に発生する。

【0019】また、ステップモータ30によって駆動されるヘッドも同様にノイズ音は間欠的に発生する。図1の例では、ディスクを例にとったが、このほかにもマイコンによって制御されるビデオカメラのAF（オートフォーカス）制御等にも同様に応用可能である。

【0020】ここでは、本実施形態のノイズ低減装置は、発生するノイズ音を予めサンプリングするようになっているが、一般的にノイズ音は複数の周波数とレベルの信号を複雑に含んだマルチトーン信号であるために人工的に生成することは難しい。

【0021】従って、本実施形態のノイズ低減装置では、一例として、下記の手順で実際のノイズ音をサンプリングすることにより疑似ノイズを生成する。

1. ノイズ発生源とマイクの構造的な位置関係とキャビネット等の音伝達に影響する機械的な構造が決定された機器（商品）を用意する。

2. マイクにノイズだけが入力されるような環境を用意する。例えば、音響的な無響室（外来音及び反射音が皆無の部屋）で機器を動作させノイズ音だけ発生させる。

3. ここで、図1における加算器23A、23Bの出力には信号23L、23Rとしてノイズ音のみが出力されるため、これを適応型フィルタ20A、20Bに入力し、発生しようとするノイズの最低1ピッチ分のノイズ波形を、ピッチ信号24に同期して、メモリSRAM2

1A, 21Bに取り込む。

4. SRAM21A, 21Bは、揮発性メモリであるため、信号26L, 26Rを使ってマイコン25に送り、同マイコン内の不揮発性メモリEEPROM26に記憶する。

【0022】このように、少なくとも1ピッチ分のノイズ波形をメモリに取り込むことで、後はピッチ信号24に同期して、発生するノイズの時間分、繰り返してメモリから読み出せばよい。また、ここでの1ピッチとは、例えばノイズ発生源となるモータの1回転分に相当する。

【0023】次に、図1における適応型フィルタ20A, 20BとSRAM21A, 21Bの部分を図2を参照して下記に更に詳しく説明する。

【0024】図2の回路において、同図左上から入力する信号41は音声信号とノイズ信号が混在する信号であり、加算器45の一方の入力に印加される。加算器45は他方の入力に印加される適応型フィルタ20から送られてくる疑似ノイズ信号60を上記信号41から減算して、音声信号だけから成る信号46として出力する。

【0025】上記加算器45における減算において、信号41から疑似ノイズ信号60を減算した結果、信号41に含まれるノイズ信号が完全に除去されず、出力信号46中に残ってしまうことがある。図2の回路では、出力信号46の一部を適応型フィルタへフィードバックする通路が設けられているので、上記出力信号46中にノイズ信号成分が残っている場合に、そのノイズ信号成分を含む信号が適応型フィルタ20内に取り込まれ、同フィルタ20内に設けられたリミッター47で音声信号の大レベル部分がリミットされた後、ゲイン制御回路48

を通り、加算器49の一方の入力に送られる。この信号は同加算器49の他方の入力に印加さるSRAM21から読み出されるデータ信号54と加算され、データ出力53としてSRAM21に書き込まれる。なお、上記の動作において信号46に含まれる音声信号も適応型フィルタ20に入力するが、ほとんどの場合、リミッター47でリミットされる。

【0026】SRAM21から読み出されたデータ信号54は、スイッチSW51を通り、上記疑似ノイズ信号60として加算器45の他方の入力に送られる。これによりノイズ低減動作ループが形成される。ここでゲイン制御回路48はマイコン制御信号44によりゲインを変えることができるようになっている。また、スイッチSW51はマイコン等から送られてくるキャンセル制御信号42により、加算器45へ送る疑似ノイズ信号60のON/OFFを制御できるようになっている。

【0027】上記SRAM21の読み出し及び書込のアドレス番地の指定は、適応型フィルタ20から送られてくるアドレス制御信号52で行う。そうして、このアドレス制御信号52は適応型フィルタ20内のリード/ラ

インアドレスカウンタ50で生成される。リード/ライントアドレスカウンタ50はピッチ信号43でアドレスリセットがかけられ、リード/ライトが繰り返し実行される。

【0028】SRAM21のメモリ容量は、ピッチ信号43の繰り返し周期の1周期中に含まれるアドレス数分のワード長（図2ではW(n)分）のメモリである。例えば、副数種類のノイズ成分の低減を切り換えて実行する場合には、そのノイズ成分の最大ピッチに相当するメモリ容量を確保する必要がある。

【0029】また、SRAM21にはマイコンからの入出力ポートも用意されており、アドレス制御信号55、及びデータ入力56の入力ポート、及びデータ出力57のための出力ポートが設けられている。通常時の適応型フィルタ20からの入出力ポートに対して、このマイコン入出力ポートは、例えば機器の電源ON/OFF時やモード遷移時等のタイミングで入出力される。

【0030】上記疑似ノイズを作成するために入力ノイズ音をサンプリングする場合には、ゲイン制御回路48のゲインを1（スルー状態）にし、スイッチSW51をOFF（切り）にしておいて、適応フィルタ20に入力されたノイズ音をそのままSRAM21に書き込むことで実現している。また、スイッチSW51は、ノイズが間欠的に発生する場合に、ノイズ発生源となるモータが回転している時にON、停止している時にOFFとすることで、ノイズ発生時にのみノイズ低減を行うようにしている。

【0031】本発明においては、以上述べたような回路構成をとることにより、下記のような応用ができる。

1. 予め想定される複数種類のノイズ音をマイコンのEEPROMに記憶しておくことで、モード遷移時や複数のモータを使用しているためにノイズ音が途中で変化する場合にもノイズ低減が可能である。

2. ピッチ信号43に合わせてSRAM21のアドレス制御を可変とすることで、複数種類のモータ回転数（回転ピッチ）に依存するノイズ音低減が可能である。

【0032】次に本発明の第2の実施形態について説明する。図1の適応型フィルタ20A, 20Bは、通常ノイズ低減時にLMSアルゴリズムで動作しているため、常に実際のノイズ音と減算している疑似ノイズ音の差を最小にしようとSRAM21の内容を更新する。その更新周期は、例えばオーディオサンプリング周波数の32kHz, 44.1kHz, 48kHzの1サンプリング毎に行う。

【0033】ここでLMS処理は下記の演算式によってSRAM21内のデータWの更新を行う。

$$W(n) = W(n-1) + 2\mu \cdot E(n-1) \cdot X(n-1)$$

但し、nはサンプル数であり、μは更新ステップゲインで図2のゲイン制御回路48に相当し、Eは残差エラー

信号で図2の音声信号出力46に相当し、Xは参照入力
で図2のピッチ信号43に相当する。

【0034】従って、本実施形態のノイズ低減装置は、
電源がON状態で常時SRAM21内データを最新のノ
イズ波形に更新し、これをメモリに記憶しているため、
例えば間欠的なノイズが発生した場合においても前回の
最新ノイズ波形から減算を開始でき、低減効率が良い。
また電源OFF時は、OFF直前のノイズ波形をマイコ
ン内EEPROM26に書き込んでデータを更新してお
き、次に電源ONされる時にEEPROM26から再び
SRAM21にデータを読み込んでノイズ波形を再現す
ることによって常に最新ノイズ波形から減算を開始できる。以上
のとおり、本発明においては、ノイズ低減に学習効果
をもたせることができ、例えば、機器の経年時間による
ノイズの変化等でもノイズ低減が可能である。

【0035】

【発明の効果】従来の適応型フィルタによるノイズ低減
方法は、実際にノイズが発生したときにそのノイズと適
応型フィルタにより生成される疑似ノイズを比較して、
その差であるエラー成分を再び適応型フィルタに入力し
て帰還ループを構成し、エラー成分が無くなるように疑
似ノイズを生成するようになっているために、エラーが
大きいと目標値までの引き込みに時間がかかるという難
点がある。これに対して、本発明のメカノイズ低減装置
は、ノイズが発生した時点でメモリにサンプリングされ
ているノイズ目標値を初期状態での疑似ノイズとして、
これを入力信号から減算するようになっているために適
応型フィルタによる引き込みに殆ど時間がかからないと
いう効果がある。

【0036】また、本発明のメカノイズ低減装置は、上

記の通り、予めメカノイズ信号を標本抽出して、疑似ノ
イズ波形として不揮発性メモリ等に記憶せしめておき、
マイクから収音されるメカノイズのノイズピッチでメモ
リから疑似ノイズを読み出して入力信号から減算するこ
とでノイズ低減を行うようになっているため、間欠的な
ノイズでもすばやい低減ができ、さらにモード遷移等の
ノイズ変化にも対応してノイズ低減ができる。

【0037】さらにまた、低減動作時にLMS法（最小
2乗法）で現状ノイズ波形と疑似ノイズ波形の差を修正
するような学習効果をもたせることで、次のノイズ発
生時の低減効果をさらに改善できる。また、機器の経年
変化によるノイズ波形変化にも対応ができる。本発明の
ノイズ低減装置は、内蔵マイクと各種ノイズ音源を近接
して配置できるため、今後の機器の小型化に有利であ
る。また、本発明のノイズ低減装置は、デジタル処理
で演算できるため、今後のシステムLSI化において有
利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のメカノイズ低減装置の一例を示す回路
ブロック図である。

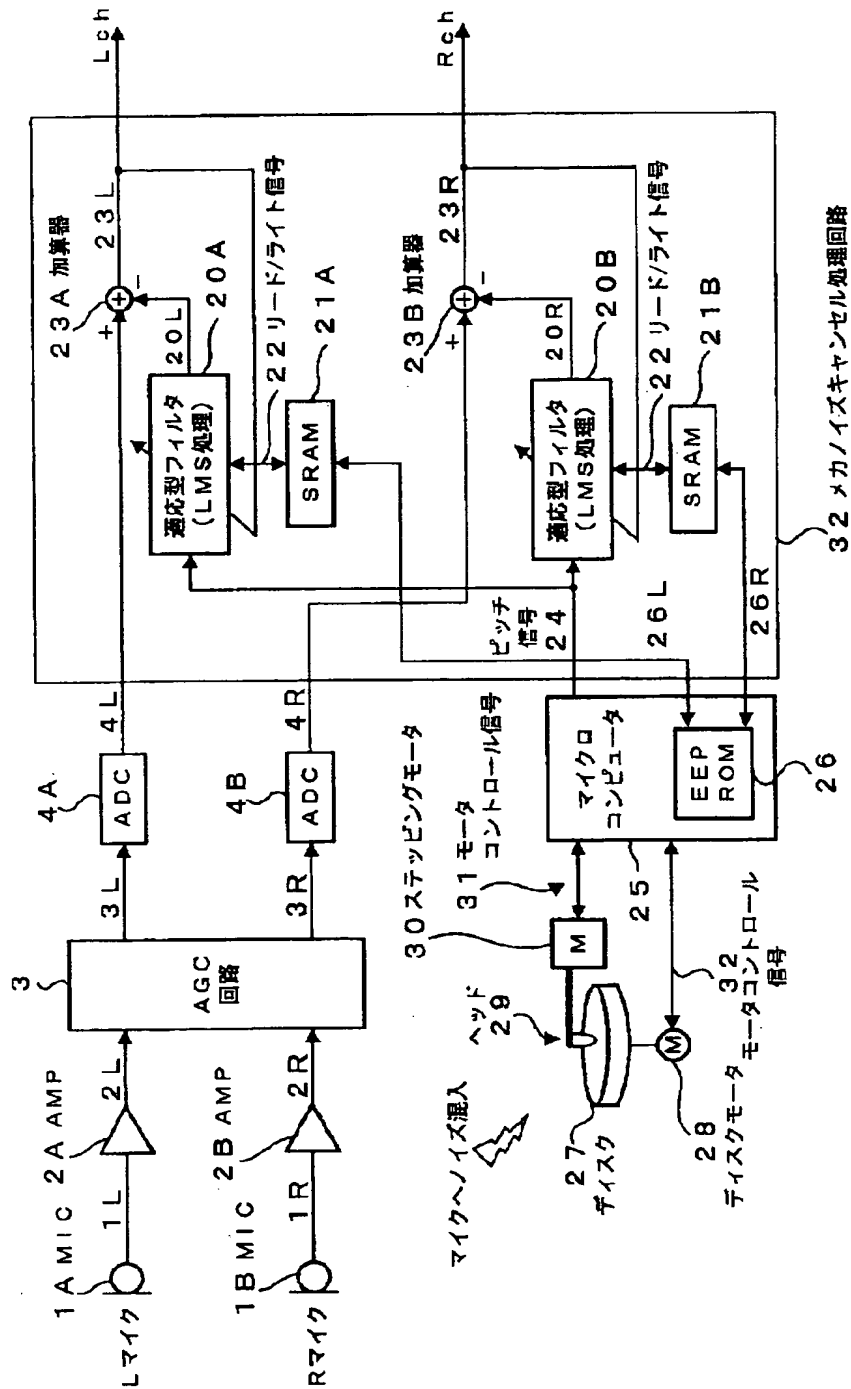
【図2】本発明の装置の適応型フィルタ及びSRAM部
分の回路ブロック図である。

【図3】従来のメカノイズ低減装置の回路ブロック図で
ある。

【符号の説明】

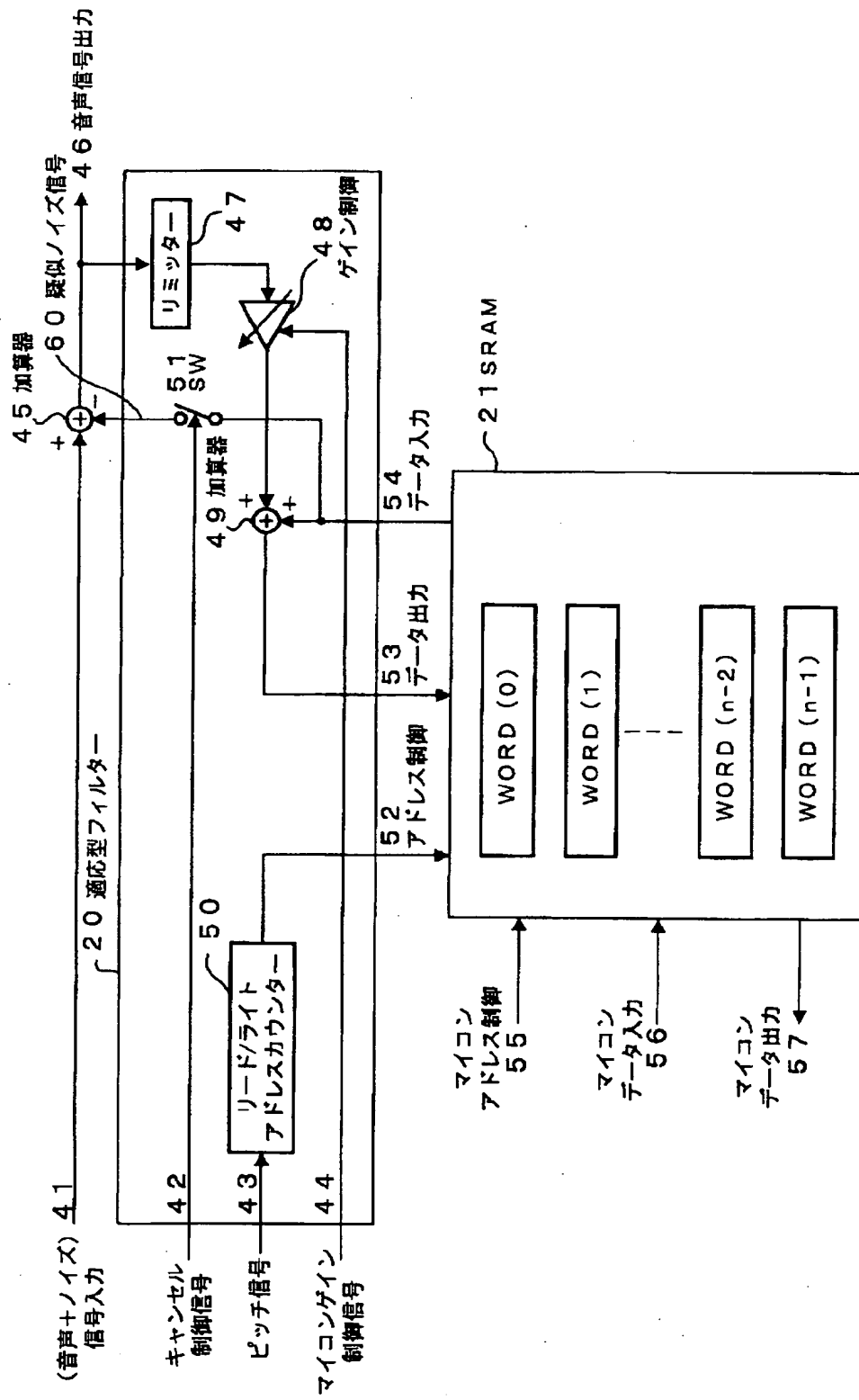
MIC1A、MIC1B……マイク、AMP2A、AM
P2B……増幅器、3……AGC回路、ADC……アナ
ログ・デジタル変換器、20A、20B……適応型フ
ィルタ、SRAM……メモリ、25……マイコン、26
……EEPROM（メモリ）、28……ディスクモータ

【図1】



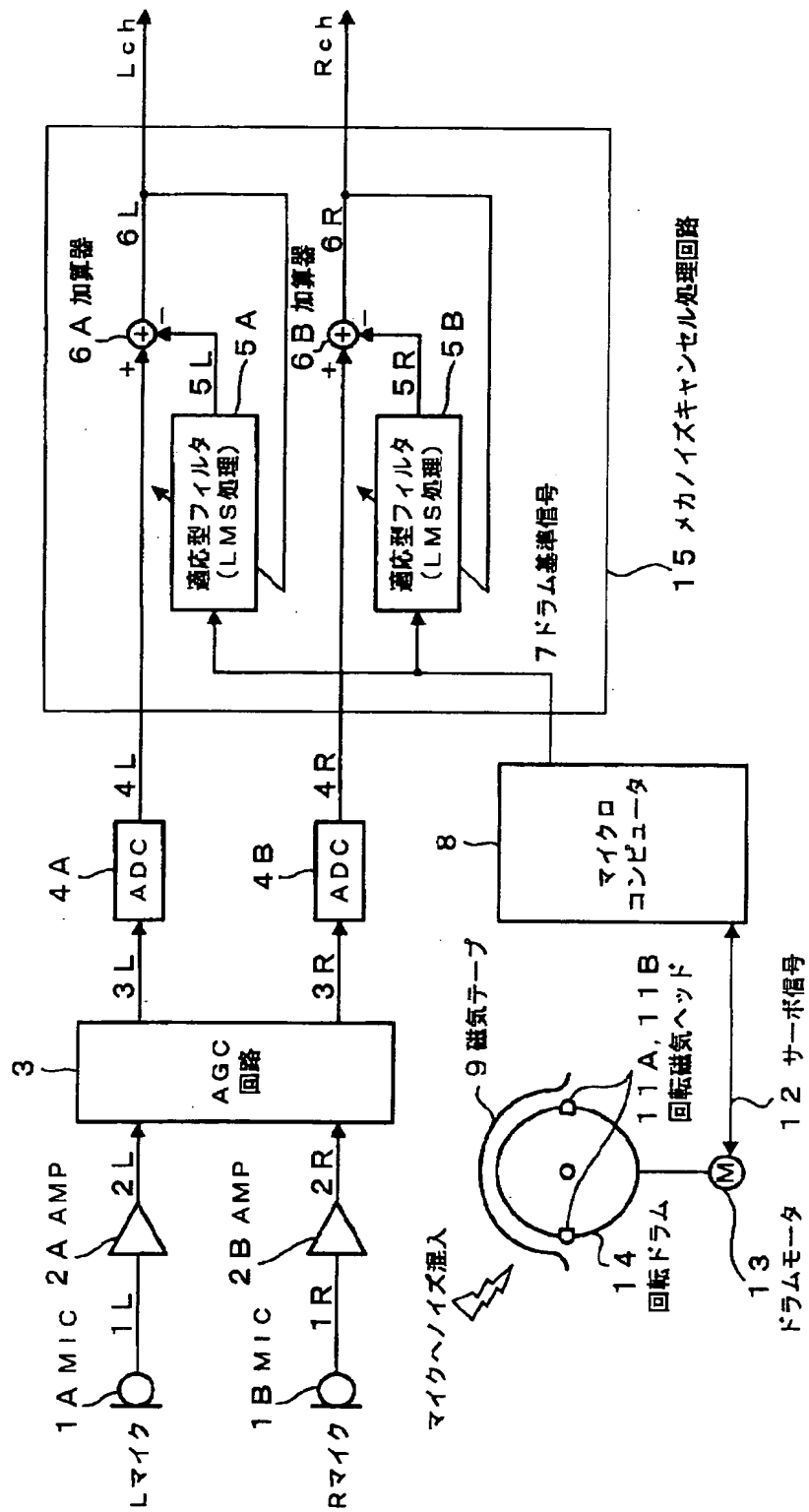
本発明のメカノイズ低減装置

【図2】



本発明の適応型フィルタ及びSRAM部分の回路のブロック図 (片チャンネル)

【図3】



従来のメカノイズ低減装置